Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Максим Сергеевич
Должность: Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
Дата подписания: 23.11.2026 15:50:35
Уникальный программный ключ:
ac103ec627087a9e59e034d124a15f779f2c5a5e

Министерство спорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра физиологии и биохимии

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического управления
канд. биол. наук, доцент И.В. Осадченко
«23» июня 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по образовательной и научно-исследовательской деятельности
канд. филол. наук, доцент М.С. Степанов
«23» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биохимия человека»
Б1.О.13

Направление подготовки
49.03.04 Спорт

Профили подготовки
Спортивная подготовка по виду спорта,
тренерско-преподавательская деятельность в образовании
Управление спортивной подготовкой
в индивидуальных и командных видах спорта

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

СОГЛАСОВАНО
Декан тренерского факультета,
канд. пед. наук, доцент
А.В. Завьялов
«17» июня 2026 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета заочной формы обучения,
канд. пед. наук, профессор
В.Х. Шнайдер
«17» июня 2026 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол №_10_,
«12» мая 2026г.)
Заведующий кафедрой,
канд. биол. наук, доцент
И.В. Стрельникова
«12» мая 2026 г.

Малаховка 2026

Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.04 Спорт, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25 сентября 2019 г., № 886 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019 г., регистрационный номер № 56284), с изменениями, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 681 от 25 мая 2020 г.

Составитель рабочей программы:
Фадеева С..А., к.п.н., доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии.

Рецензент:
Вощинина Н.А., к.фарм.н., доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии.

Ссылки на используемые в разработке РПД дисциплины профессиональные стандарты (в соответствии с ФГОС ВО 49.03.04):

Код ПС	Профессиональный стандарт	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ	Аббрев. исп. в РПД
05 Физическая культура и спорт			
05.003	*"Тренер"*	Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. N 362н	**Т**

1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАПРАВЛЕНО НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ:

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

	Соотнесенные профессиональные стандарты	Формируемые компетенции
Знания: Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Методы химического контроля состояния людей, занимающихся физической культурой и спортом. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой.	**Т** ***B/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***B/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***B/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***C/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	УК-1
Умения: Выполнение простейших аналитических и биохимических исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека.		
Навыки и/или опыт деятельности: Использование методов химического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится к обязательной части.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 1 и 2 семестре

очной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр) и экзамен (2 семестр).

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается во 2 семестре заочной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр	
			1	2
Контактная работа преподавателя с обучающимися		**50**	**24**	**26**
В том числе:				
Лекции		12	6	6
Практические занятия (ПЗ)		8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Контроль		18	-	18
Консультация предэкзаменационная		2	-	2
Самостоятельная работа студента (включая подготовку к экзамену)		76	48	28
Промежуточная аттестация		зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость:	**часы**	**144**	**72**	**72**
	зачетные единицы	**4**	**2**	**2**

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			2
Контактная работа преподавателя с обучающимися		**18**	**18**
Лекции		4	4
Семинары (С)		2	2
Лабораторные работы (ЛР)		10	10
Контроль		18	18
Консультация предэкзаменационная		2	2
Самостоятельная работа студента (включая подготовку к экзамену)		108	108
Промежуточная аттестация		экзамен	экзамен
Общая трудоемкость:	**часы**	**144**	
	зачетные единицы	**4**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

№ п/п	Тема (раздел)	Содержание раздела	Всего часов

1	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	Понятие об органической химии как основе строения и свойств соединений, участвующих в основных биохимических процессах. Пути поступления химических элементов в организм человека. Функциональные группы. Основные представители классов органических соединений.	16
2	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	Строение и химические свойства углеводов. Строение и химические свойства белков. Строение и химические свойства липидов. Функции белков, липидов и углеводов в организме человека	20
3	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	Классификации химических элементов, их топография в организме. Распространенность химических элементов в природе. Содержание в пищевых продуктах. Качественный анализ ионов биогенных элементов. Основные комплексные (координационные) соединения, образуемые биогенными металлами с белками, нуклеиновыми кислотами, порфиринами, углеводами.	12
4	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по физической культуре. Химический состав организма. Основные классы химических соединений. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Переваривание и всасывание в процессе пищеварения. Биологическая роль пищеварения. Основные закономерности катаболизма и анаболизма. АТФ – строение и биологическая роль. Методы медико-биологического контроля состояния занимающихся физической культурой.	8
5	Ферментативный катализ	Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. Механизм ферментативного катализа. Обязательные стадии ферментативного катализа. Специфичность ферментов. Влияние температуры, кислотности и концентрации фермента на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций. Классификация и индексация ферментов.	8
6	Биологическое окисление	Тканевое дыхание – основной источник АТФ. Ферменты тканевого дыхания. Схема дыхательной цепи. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания. Образование и обезвреживание перекиси водорода. Другие типы биологического окисления (анаэробное	8

		окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление).	
7	Витамины. Гормоны	Биологическая роль и классификация витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Наиболее часто встречающиеся причины гиповитаминозов. Краткая характеристика отдельных витаминов. Биологическая роль и строение гормонов. Общие механизмы действия гормонов. Краткая характеристика отдельных гормонов.	8
8	Обмен углеводов	Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Синтез гликогена из глюкозы. Гликогена до глюкозы. Гексозодифосфатный путь распада углеводов. Превращение глюкозы и гликогена в пируват. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический эффект гексозодифосфатного пути распада углеводов. Анаэробный распад глюкозы и гликогена до молочной кислоты. Судьба молочной кислоты. Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы. Глюконеогенез. Регуляция углеводного обмена.	16
9	Обмен белков и нуклеиновых кислот	Переваривание и всасывание белков в пищеварительном тракте. Протеолиз тканевых белков. Синтез белка – основные этапы, роль нуклеиновых кислот. Общие пути метаболизма аминокислот – декарбоксилирование, дезаминирование и трансаминирование. Косвенное дезаминирование аминокислот. Временное и окончательное обезвреживание аммиака. Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте. Распад нуклеиновых кислот в тканях организма. Судьба азотистых оснований. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез РНК и ДНК.	12
10	Обмен жиров	Переваривание и всасывание жиров в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Мобилизация жира из жировых депо. Роль печени в жировом обмене. Активация жирных кислот, β-окисление жирных кислот. Энергетический эффект окисления жиров. Судьба ацетил-кофермента в организме. Образование и использование кетоновых тел. Синтез жирных кислот и жира.	12
11	Водно-минеральный обмен	Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и	8

		выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма. Формы существования минеральных веществ в организме. Биологическая роль минеральных веществ. Поступление и выведение минеральных веществ. Регуляция минерального обмена. Нарушения баланса воды и электролитов при мышечной работе.	
12	Биохимия биологических жидкостей.	Биологические функции крови Химический состав плазмы крови. Строение и химический состав эритроцитов. Участие эритроцитов в транспорте кислорода и углекислого газа. Лейкоциты и их участие в обеспечении иммунитета. Свертывание крови. Кислотно-щелочной баланс крови. Особенности метаболизма почек. Строение нефрона и этапы образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Химический состав мочи. Патологические компоненты мочи. Методы измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности занимающихся.	6
13	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков. Внутриклеточная регуляция процессов обмена веществ. Нервная и гуморальная регуляция обмена веществ. Здоровый образ жизни, соблюдение личной гигиены, профилактика и контроль состояния своего организма. Методы проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.	8
			142 ч
	Предэкзаменационная консультация		2ч
			144ч

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ и ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы				Всего часов
		Л	ПЗ	ЛЗ	СРС	
1.	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	2	-	4	10	16
2.	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	1	2	6	11	20
3.	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	1	-	4	7	12
4.	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	2	-	-	6	8

5.	Ферментативный катализ	1	1	2	4	8
6.	Биологическое окисление	1	1	2	4	8
7.	Витамины. Гормоны	-	-	2	6	8
8.	Обмен углеводов	2	2	2	10	16
9.	Обмен белков и нуклеиновых кислот	1	2	2	7	12
10.	Обмен жиров	1	-	2	9	12
11.	Водно-минеральный обмен	-	-	1	7	8
12.	Биохимия биологических жидкостей	-	-	1	5	6
13.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	-	-	-	8	8
		12	8	28	94	142
	Предэкзаменационная консультация					2
	Всего:					**144**

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы				Всего часов
		Л	С	ЛЗ	СРС	
1.	Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами	-	2	2	12	16
2.	Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.	1	-	-	19	20
3.	Введение в химию биогенных элементов. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека	-	-	-	12	12
4.	Введение в биохимию. Общая характеристика обмена веществ.	1	-	-	7	8
5.	Ферментативный катализ	-	-	1	7	8
6.	Биологическое окисление	-	-	1	7	8
7.	Витамины. Гормоны	-	-	-	8	8
8.	Обмен углеводов	1	-	2	13	16
9.	Обмен белков и нуклеиновых кислот	1	-	2	9	12
10.	Обмен жиров	-	-	2	10	12
11.	Водно-минеральный обмен	-	-	-	8	8
12.	Биохимия биологических жидкостей	-	-	-	6	6
13.	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ	-	-	-	8	8
		4	2	10	126	142
	Предэкзаменационная консультация					2
	Всего:					**144**

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, необходимый для освоения дисциплины

6.1. Основная литература.

№ пп	Наименование издания	Кол-во экземпляров	
		библиотека	кафедра
1.	Фадеева, С. А. Биохимия человека. Статическая биохимия: учебное пособие / С. А. Фадеева, С.В. Сипин;	10	4

	МГАФК. - Малаховка, 2025. - Библиогр.: с. 149. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей		
2.	Вощинина, Н. А. Химический анализ: учебное пособие / Н. А. Вощинина; МГАФК. - Малаховка, 2018. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
3.	Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л. В. Коваленко. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 230 с. — ISBN 978-5-00101-860-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/4608.html (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей	1	-
4.	Барковский, Е. В. Основы химии биогенных элементов: учебное пособие / Е. В. Барковский, С. В. Ткачев. — Минск: Вышэйшая школа, 2011. — 192 с. — ISBN 978-985-06-1995-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/21747.html (дата обращения: 25.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей	1	-
5.	Биологическая химия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. Н. И. Ковалевской. - Москва: Академия, 2005. - 254 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 253. - ISBN 5-7695-2186-4 : 180.80. - Текст (визуальный) : непосредственный.	397	-
6.	Удалов, Ю. Ф. Практикум по общей биохимии и биохимии мышечной деятельности: учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2007. - 78 с. - 87.32. - Текст (визуальный) : непосредственный.	33	10
7.	Удалов, Ю. Ф. Практикум по общей биохимии и биохимии мышечной деятельности: учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2007. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
8.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2006. - 233 с.: ил. - Библиогр.: с. 228-229. - 85.56. - Текст (визуальный) : непосредственный.	244	10

9.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2006. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
10.	Аверьянова, Е. К. Методические рекомендации к практическим занятиям по биохимии для студентов II курса дневного обучения / Е. К. Аверьянова, Т. В. Живова; СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 2003. - 33 с. - Библиогр.: с. 33. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
11.	Методические рекомендации по биохимии для студентов 1 и 2 курсов заочного отделения: учебно-методическое пособие / СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 2003. - 48 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
12.	Методические рекомендации по биохимии для студентов 2 курса дневного обучения / СПбГУФК. - Санкт-Петербург, 2008. - 34 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
13.	Михайлов, С. С. Основы биохимии: учебное пособие / С. С. Михайлов; СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2001. - Библиогр.: с. 237. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
14.	Михайлов, С. С. Биохимия человека: учебное пособие / С. С. Михайло; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2014. - табл. - Библиогр.: с. 109. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
15.	Удалов Ю. Ф. Общая биохимия: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2003. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

6.2. Дополнительная литература.

№	Наименование издания	Кол-во экземпляров

п/п		библиотека	кафедра
1.	Биологическая химия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Б. Филиппович; под ред. Н. И. Ковалевской. - М.: Академия, 2009. - 254 с.	25	-
2.	Ершов Ю.А.Общая биохимия и спорт : учебник .- 2010, - М. : Изд-во МГУ.- 367 с.	10	-
3.	Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность: в 2т. Ч.1./ И. Бертини и др. – М.: Бином, 2016 – 456 с.	3	-
4.	Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность: в 2т. Ч.2./ И. Бертини и др. – М.: Бином, 2016 – 623 с.	3	-
5.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2005. - 233 с.	139	-
6.	Удалов Ю. Ф. Биохимия мышечной деятельности: учебное пособие / Ю. Ф. Удалов, Л. П. Михеева; МГАФК. - Малаховка, 2005. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 16.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
7.	Романчук, Л. А. Биохимические аспекты адаптации к физическим нагрузкам: учебное пособие / Л. А. Романчук, Э. А. Фактор, В. И. Журавков; СПбГАФК. - Санкт-Петербург, 1996. - 31 с. - ISBN 5-7065-0349-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
8.	Биохимия мышц: методическое пособие для практических занятий студентов базового и заочного факультетов / ГДОИФК. - Санкт-Петербург, 1990. - 24 с. - Библиогр.: с. 1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
9.	Живова, Т. В. Возрастная биохимия: учебно-методическое пособие / Т. В. Живова, Т. Г. Невзорова; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2013. - Библиогр.: с. 57-58. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-
10.	Серединцева, Н. В. Биохимия. Рабочая тетрадь: учебное пособие / Н. В. Серединцева, В. А. Лиходеева, С. С. Мирошникова; ВГАФК. - Волгоград, 2011. - табл. - Библиогр.: с. 176. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

11.	Биохимия человека: рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие / В. А. Лиходеева, Н. В. Серединцева, С. С. Мирошникова, Н. А. Моторина; ВГАФК. - Волгоград, 2014. - Библиогр.: с. 134-135. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК): [сайт]. — URL: http://lib.mgafk.ru (дата обращения: 11.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	-

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ». ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:

1. Антиплагиат: российская система обнаружения текстовых заимствований https://antiplagiat.ru/
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru/
3. Министерство спорта Российской Федерации http://www.minsport.gov.ru/
4. Московская государственная академия физической культуры https://mgafk.ru/
5. Образовательная платформа МГАФК (SAKAI) https://edu.mgafk.ru/portal
6. Сервис организации видеоконференцсвязи, вебинаров, онлайн-конференций, интерактивные доски МГАФК https://vks.mgafk.ru/
7. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки https://obrnadzor.gov.ru/
8. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru
9. Электронная библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) http://lib.mgafk.ru
10. Электронно-библиотечная система Elibrary https://elibrary.ru
11. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
12. Электронно-библиотечная система РУКОНТ https://lib.rucont.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Специализированные аудитории и оборудование

1. Лекционный зал с мультимедийным оборудованием
2. Аудитория для лабораторных работ 412
3. Аудитория для лабораторных работ 414
4. Аналитические весы
5. Технические весы
6. Фотоэлектроколориметр
7. Спектрофотометр
8. pH-метр
9. Сушильный шкаф
10. Электрическая плитка
11. Водяная баня-термостат
12. Дистиллятор
13. Муфельная печь
14. Наборы химических реактивов и посуды
15. Биохимические тест-полоски
16. Таблицы
17. Титровальные установки

8.2. Программное обеспечение:

В качестве программного обеспечения используется офисное программное обеспечение с открытым исходным кодом под общественной лицензией GYULGPL Libre Office.

Для контроля знаний обучающихся используется «Программный комплекс для автоматизации процессов контроля текущей успеваемости методом тестирования и для дистанционных технологий в обучении» разработанной ЗАО «РАМЭК-ВС»

8.3 Изучение дисциплины инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся. Для данной категории обучающихся обеспечен беспрепятственный доступ в учебные помещения Академии. Созданы следующие специальные условия:

8.3.1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- обеспечен доступ обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими к зданиям Академии;
- электронный видео увеличитель "ONYX Deskset HD 22 (в полной комплектации);
- портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля и синтезатором речи;
- принтер Брайля;
- портативное устройство для чтения и увеличения.

8.3.2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- акустическая система Front Row to Go в комплекте (системы свободного звукового поля);
- «ElBrailleW14J G2;
- FM- приёмник ARC с индукционной петлей;
- FM-передатчик AMIGO T31;
- радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-РСМ» РМ- 2-1 (заушный индуктор и индукционная петля).

8.3.3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- автоматизированное рабочее место обучающегося с нарушением ОДА и ДЦП (ауд. №№ 120, 122).

Приложение к рабочей программе дисциплины
«Биохимия человека»

Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра физиологии и биохимии

Фонд оценочных средств

по дисциплине
БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Направление подготовки
49.03.04 Спорт

Профили подготовки
Спортивная подготовка по виду спорта,
тренерско-преподавательская деятельность в образовании
Управление спортивной подготовкой
в индивидуальных и командных видах спорта

Форма обучения
Очная/Заочная

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
(протокол № 10 от «12» мая 2026 г.)
Зав. кафедрой, канд.биол.наук, доц.
_____ И.В. Стрельникова
«12» мая 2026 г.

Малаховка 2026

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенция	Трудовые функции (при наличии)	Индикаторы достижения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	**Т** ***B/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***B/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***B/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***C/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Анализирует влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. ***Умеет:*** Использует простейшие аналитические и биохимические исследования, обрабатывает полученные результаты. Сравнивает и анализирует результаты биохимических анализов и оценивает состояние здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Владеет методами химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.

1.Типовые контрольные задания:

1.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации.

Вопросы к зачету
по Биохимии человека

1. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений. Кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения, соединения со смешанными функциями. Гетероциклические органические соединения.
3. Углеводы, строение, классификация, нахождение в природе. Биологическая роль

4. Моносахариды, их классификация. Важнейшие представители, их строение, свойства, биологическая роль.
5. Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза. Их строение. Гидролиз дисахаридов в живом организме.
6. Полисахариды, основные представители. Содержание их в живом организме. Биологическая роль полисахаридов.
7. Липиды, их классификация, биологическая роль. Особенности строения спиртов и карбоновых кислот, входящих в состав липидов.
8. Нейтральные жиры (триацилглицериды), их состав и свойства.
9. Фосфолипиды (фосфатиды), их состав, классификация. Гидролиз фосфатидов.
10. Стерины и стериды. Холестерин, его строение. Биологически активные вещества, образующие из него в организме.
11. Белки – высокомолекулярные полимеры аминокислот. Элементный состав и свойства.
12. Аминокислоты – составная часть белка, их классификация. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
13. Полноценные и неполноценные белки.
14. Амфотерность аминокислот и белков. Буферные свойства белков.
15. Структуры белков. Типы связей, участвующих в образовании белковых структур.
16. Классификация белков, простые и сложные белки.
17. Протеины, их классификация, свойства.
18. Сложные белки, их классификация. Основные представители, их биологическая роль.
19. Пути поступления химических элементов в организм человека.
20. Органогены. Классификации химических элементов.
21. Топография в организме.
22. Функции микроэлементов и ультрамикроэлементов в организме.
23. Функции макроэлементов в организме.
24. Возрастные изменения содержания биогенных элементов в органах и тканях человека.
25. Патологические явления, связанные с гипо и гипер- содержанием биоэлементов.
26. Явления «синергизма» и «антогонизма» в химии биогенных элементов.
27. Общая характеристика s – элементов 1А группы. Качественные реакции обнаружения
28. Щелочные металлы, биологическая роль. Физиологический раствор, биологическое значение.
29. Общая характеристика s – биогенных элементов 11А группы. Качественные реакции обнаружения
30. Щелочно-земельные металлы, биологическая роль, токсичность.
31. Общая характеристика p – элементов, биологическая роль. Качественные реакции обнаружения
32. Общая характеристика d – биогенных элементов биологическая роль. Качественные реакции обнаружения

Вопросы к экзамену
по Биохимии человека

Объемные требования

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по физической культуре.
2. Химический состав организма.
3. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Основные закономерности и взаимосвязь катаболизма и анаболизма.
4. АТФ – строение и биологическая роль.

5. Ферментативный катализ. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.
6. Механизм ферментативного катализа. Обязательные стадии ферментативного катализа. Специфичность ферментов. Классификация и индексация ферментов.
7. Влияние температуры, кислотности и концентрации фермента на скорость ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций.
8. Биологическое окисление. Тканевое дыхание – основной источник АТФ. Ферменты тканевого дыхания. Схема дыхательной цепи. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания.
9. Другие типы биологического окисления (анаэробное окисление, микросомальное окисление, свободнорадикальное окисление). Образование и обезвреживание перекиси водорода.
10. Витамины. Биологическая роль и классификация витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Наиболее часто встречающиеся причины гиповитаминозов. Краткая характеристика отдельных витаминов.
11. Гормоны. Биологическая роль и строение гормонов. Общие механизмы действия гормонов. Краткая характеристика отдельных гормонов.
12. Обмен углеводов. Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте.
13. Синтез гликогена из глюкозы, биологическая роль.
14. Распад гликогена до глюкозы (гликогенолиз).
15. Гликолиз: условия протекания, основные метаболиты и катализирующие ферменты. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Энергетический эффект гликолиза.
16. Цикл трикарбоновых кислот: особенности протекания, основные метаболиты, энергетический эффект цикла. Энергетический эффект гексозодифосфатного пути распада углеводов.
17. Утилизация молочной кислоты в организме. Цикл Кори.
18. Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы.
19. Глюконеогенез.
20. Обмен жиров Переваривание и всасывание жиров в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Мобилизация жира из жировых депо. Роль печени в жировом обмене. Активация жирных кислот
21. β-окисление жирных кислот. Энергетический эффект окисления жиров. Судьба ацетил-кофермента в организме. Образование и использование кетоновых тел.
22. Желчные кислоты и их соли. Роль желчных кислот в обмене жиров.
23. Синтез жирных кислот и жира.
24. Обмен белков. Переваривание и всасывание белков в пищеварительном тракте. Протеолиз тканевых белков.
25. Синтез белка – основные этапы, роль нуклеиновых кислот.
26. Общие пути метаболизма аминокислот – декарбоксилирование, дезаминирование и трансаминирование. Косвенное дезаминирование аминокислот.
27. Конечные продукты обмена белков. Временное и окончательное обезвреживание аммиака в процессе обмена белков.
28. Катаболизм нуклеиновых кислот Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте. Распад нуклеиновых кислот в тканях организма. Судьба азотистых оснований.
29. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез РНК и ДНК.
30. Водно-минеральный обмен. Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма.

31. Формы существования минеральных веществ в организме. Биологическая роль минеральных веществ. Поступление и выведение минеральных веществ. Регуляция минерального обмена. Нарушения баланса воды и электролитов при мышечной работе.
32. Биохимия крови. Биологические функции крови Химический состав плазмы крови. Строение и химический состав эритроцитов. Участие эритроцитов в транспорте кислорода и углекислого газа. Лейкоциты и их участие в обеспечении иммунитета. Свертывание крови. Кислотно- щелочной баланс крови.
33. Особенности метаболизма почек. Строение нефрона и этапы образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Химический состав мочи. Патологические компоненты мочи.
34. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ.
35. Взаимосвязь процессов обмена углеводов, жиров, белков.
36. Внутриклеточная регуляция процессов обмена веществ. Нервная и гуморальная регуляция обмена веществ.

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 1

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для специалистов по физической культуре.
2. Химический состав организма.
3. Обмен жиров. Переваривание и всасывание жиров в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Мобилизация жира из жировых депо. Роль печени в жировом обмене. Активация жирных кислот

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____

Московская государственная академия физической культуры

Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 2

1. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой. Основные закономерности и взаимосвязь катаболизма и анаболизма.
2. АТФ – строение и биологическая роль.
3. Гликолиз: условия протекания, основные метаболиты и катализирующие ферменты. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Энергетический эффект гликолиза.

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____

Московская государственная академия физической культуры

Кафедра физиологии и биохимии

Экзаменационный билет № 3

1 Общая характеристика и биологическая роль гексозомонофосфатного пути распада глюкозы.
2. Ферментативный катализ. Строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.

3. Водно-минеральный обмен. Биологическая роль воды. Строение воды. Электролитическая диссоциация воды, водородный показатель. Поступление и выведение воды из организма. Регуляция водного баланса организма.

Заведующий кафедрой к.б.н. Стрельникова И.В./ _____

1.2. Тестовые задания

Раздел 7. Витамины. Гормоны.

Вариант 1

1. Потребность витаминов организмом в сутки измеряется в:
а) миллиграммах и микрограммах;
б) килограммах;
в) литрах;
г) молекулах;
д) дюймах.

2. Характерная картина цинги развивается при недостатке витамина:
а) А; б) С; в) В; г) D; д) РР.

3. В состав кофермента НАД входит витамин:
а) А; б) B_1; в) B_2; г) РР; д) B_{12}.

4. Витамин B_{12} содержит катион:
а) калия; б) кобальта; в) магния; г) цинка; д) меди.

5. Витамин B_1 имеет название:
а) никотинамид; б) ретинол; в) пиридоксин; г) тиамин.

6. Витамин РР входит в состав кофермента:
а) КоА; б) НАД; в) НАДФ; г) ФАД; д) ФМН.

7. Биологическая роль витамина Е сводится к:
а) участию в сумеречном зрении;
б) поддерживанию постоянства концентрации кальция в крови;
в) индуцированию кальций связывающих белков;
г) прерыванию перекисного окисления липидов.

8. Витамин никотинамид входит в состав кофермента:
а) КоА; б) НАД; в) ФАД; г) ФМН.

9. Авитаминоз – это:
а) патологическое состояние, развивающееся из гиповитаминозов;
б) отсутствие любых витаминов в организме;
в) передозировка витаминов;
г) стадия утилизации витаминов из организма;
д) конечная стадия расщепления витамина D.

10. Средняя суточная потребность в витамине B_1 для взрослого человека:
а) 200-250 мкг; б) 2-3 мг; в) 3-5 мг; г) 5-10 мг; д) 15-25 мг; е) 100 мкг.

11. Нарушения в организме, вызванные накоплением витамина, называют:
а) гипервитаминозом; б) гиповитаминозом; в) авитаминозом.

12. Нарушение кроветворения в костном мозге вызывает дефицит витамина:
а) B_1; б) B_6; в) B_{12}; г) B_{15}.

13. Близкие по химическому строению соединения, обладающие одинаковыми биологическими свойствами, называют:
а) витаминами; б) изомерами; в) гомологами; г) витамерами.

14. Анемия развивается при дефиците в организме витамина:
а) А; б) B_{12}; в) B_1; г) РР; д) Е.

15. В процессе кроветворения принимает участие витамин:
а) B_1; б) B_2; в) B_6; г) B_9; д) B_{12}.

Раздел 8. Обмен углеводов.

Вариант 1.

1. Моносахарид:
а) мальтоза; б) фруктоза; в) лактоза; г) сахароза; д) гепарин.
2. Полисахарид:
а) глицерин; б) крахмал; в) глюкоза; г) рибоза; д) сахароза.
3. Мономер гликогена:
а) рибоза; б) глюкоза; в) сахароза; г) фруктоза; д) галактоза.
4. Продуктом гидролиза крахмала является:
а) глюкоза; б) рибоза; в) сахароза; г) фруктоза; д) амилоза.
5. Найдите соответствие:

Дисахарид	**Мономеры**
1. сахароза	а) глюкоза;
2. мальтоза	б) фруктоза;
3. лактоза	в) галактоза;
	г) рибоза.

6. Глюкоза – это:
а) моносахарид; б) олигосахарид; в) дисахарид; г) полисахарид; д) глюкопротеид.
7. Фруктоза – это:
а) моносахарид; б) дисахарид; в) олигосахарид; г) полисахарид; д) глюкопротеид.
8. В состав сахарозы входят:
а) две молекулы глюкозы; б) две молекулы фруктозы; в) глюкоза и фруктоза; г) галактоза и глюкоза; д) галактоза и фруктоза.
9. Функциональные группы глюкозы:
а) альдегидная и гидроксильная; б) карбоксильная и аминная;
в) карбоксильная и альдегидная; г) карбоксильная и гидроксильная;
д) альдегидная и кетонная.
10. Конечным продуктом анаэробного распада глюкозы является:
а) щавелево-уксусной кислоты; б) пировиноградной кислоты; в) молочной кислоты;
г) α–кетоглутаровой кислоты; д) фосфоенолпируват.
11. Число молекул АТФ образующихся при гликолизе в аэробных условиях составляет:
а) 2; б) 6; в) 12; г) 38.
12. Норма концентрации глюкозы в крови составляет:
а) 1-2 ммоль/л; б) 4-6 ммоль/л; в) 9-10 ммоль/л; г) 0,5-1 ммоль/л; 5) 10-12 ммоль/л.
13. Присутствие глюкозы в моче называется:
а) гематурия; б) глюкозурия; в) кетонурия; г) протеинурия; д) гипергликемия.
14. Глюкоза резервируется в печени в форме:
а) крахмала; б) сахарозы; в) лактозы; г) целлюлозы; д) гликогена.
15. Распад гликогена в мышцах и печени начинается с реакции:
а) гидролиза; б) окисления; в) тиолиза; г) фосфоролиза.
16. При аэробном распаде глюкозы ацетил-КоА образуется из:

а) фосфоглицеринового альдегида; б) пировиноградной кислоты; в) молочной кислоты;
г) щавелевоуксусной кислоты; д) фосфоенолпирувата.

17. Молочная кислота является конечным продуктом анаэробногопревращения:

а) аденина; б) аминокислот; в) глюкозы; г) нуклеотидов.

Раздел 9. Обмен белков и нуклеиновых кислот.

Вариант 1.

1. Найдите соответствие:

1. простые белки	а) протеины;
2. сложные белки	б) протеиды;
	в) триглицериды;
	г) нуклеотиды.

2. При денатурации у белков в первую очередь изменяется структура:

а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.

3. По количеству и характеру функциональных групп аминокислота аланин является:

а) моноаминокарбоновой кислотой;
б) диаминокарбоновой кислотой;
в) моноаминодикарбоновой кислотой.

4. Укажите незаменимую диаминомонокарбоновую кислоту:

а) лизин; б) пролин; в) валин; г) лейцин; д) треонин.

5. Внутриклеточный протеолиз протекает в:

а) лизосомах; б) рибосомах; в) митохондриях; г) ядре; д) цитоплазме.

6. Превращение пепсиногена в пепсин происходит под действием кислоты:

а) серной; б) соляной; в) угольной; г) фосфорной.

7. Формулу $H_2N—CH_2—COOH$ имеет аминокислота:

а) аланин; б) глицин; в) глутамин; г) цистеин; д) лизин.

8. Второй этап синтеза белка – рекогниция – осуществляется с участием:

а) ДНК; б) иРНК; в) рРНК; г) тРНК.

9. Основным превращением аминокислот в организме является реакция:

а) дезаминирования; б) декарбоксилирования;
в) изомеризации; г) трансаминирования.

10. Конечным продуктом распада аминокислот является кислота:

а) лимонная; б) молочная; в) мочевина; г) мочевая; д) яблочная.

11. В белках аминокислотные остатки связаны между собой:

а) сложноэфирными связями; б) водородными связями;
в) пептидными связями; г) ангидридными связями.

12. Продукт реакции декарбоксилирования аминокислот:

а) молочная кислота; б) аммиак; в) углекислый газ; г) вода; д) кетоновые тела.

13. В образовании дисульфидной связи участвуют аминокислоты:

а) аланин; б) глицин; в) глутамин; г) цистеин.

14. В кислой среде молекулы белков:

а) имеют отрицательный заряд; б) имеют положительный заряд; в) электронейтральны.

15. При денатурации белков не изменяется структура:

а) первичная; б) вторичная; в) третичная; г) четвертичная.

Раздел 10. Обмен жиров.

Вариант 1

1. Нейтральные жиры – это:
а) триглицериды; б) липоиды; в) фосфолипиды; г) стероиды.
2. Растворимым продуктом гидролиза жиров является:
а) стеариновая кислота; б) пальмитиновая кислота;
в) олеиновая кислота; г) глицерин.
3. В реакцию гидрирования вступают:
а) этанол; б) глицерин; в) твёрдый жир; г) жидкий жир.
4. В переваривании и всасывании жиров принимают участие:
а) кетокислоты; б) жирные кислоты; в) желчные кислоты; г) аминокислоты.
5. β–окисление жирных кислот протекает в:
а) лизосомах; б) митохондриях; в) рибосомах; г) цитоплазме.
6. Гликофосфолипиды являются обязательной составной частью:
а) мультиэнзимных комплексов;
б) синтетаз высших жирных кислот;
в) рибосом;
г) биологических мембран.
7. Мобилизацию жира из жировых депо (липолиз) усиливают:
а) адреналин; б) серотонин; в) тироксин; г) тиротропин; д) тимозин.
8. Продуктами гидролиза стеарина являются:
а) глицерин и стеариновая кислота;
б) этиленгликоль и вода;
в) стеарин и углекислый газ;
г) углекислый газ и вода;
д) олеиновая кислота и глицерин.
9. Процесс синтеза высших жирных кислот локализован:
а) во внешней мембране митохондрий;
б) во внутренней мембране митохондрий;
в) в мембранах эндоплазматического ретикулума;
г) в клеточной мембране.
10. Промежуточными продуктами окисления жирных кислот являются:
а) глицерин; б) кетоновые тела; в) пируват; г) углекислый газ; д) фосфодиоксиацетон.
11. Жиры перевариваются под действием фермента:
а) амилазы; б) трипсина; в) липазы; г) пептидазы; д) мальтазы.
12. Орган человека, участвующий в переваривании жиров:
а) бронхиальное дерево; б) надпочечники; в) печень; г) почки; д) вилочковая железа.
13. Витамины входят в состав:
а) гормонов; б) коферментов; в) кетоновых. тел; г) полисахаридов.
14. Продуктами гидролиза тристеарина являются:
а) этиленгликоль и вода;
б) углекислый газ и вода;
в) глицерин и стеариновая кислота;
г) стерин и углекислый газ.
15. Эмульгирование жиров в пищеварительном тракте происходит при действии солей:
а) соляной кислоты; б) желчных кислот; в) фосфорной кислоты; г) аминокислот.

Критерии оценки тестов в рамках практических занятий:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если было дано более 80% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - если было дано 66-80% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - если было дано 50-65% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - если было дано менее 50% правильных ответов.

1.3. Лабораторные работы.

Раздел 1. Классификация, номенклатура органических веществ. Свойства органических соединений с различными функциональными группами

Лабораторная работа
СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

Цель работы: Изучить качественные реакции соединений с различными функциональными группами.

ОПЫТ №1 ОБРАЗОВАНИЕ АЛКОГОЛЯТОВ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ.

Ход работы: Налейте в пробирку 2 мл раствора глицерина (трехатомный спирт), добавьте 1 мл 5% раствора гидроксида натрия и прилейте по каплям 2% раствор сульфата меди. В ходе реакции вначале образуется нерастворимый осадок гидроксида меди, который быстро вступает в реакцию с многоатомным спиртом с образованием хорошо растворимого алкоголята меди ярко синего цвета.

ОПЫТ №2 ОКИСЛЕНИЕ АЛЬДЕГИДА СЛАБЫМ ОКИСЛИТЕЛЕМ .

Ход работы: налейте в пробирку 1 мл 5% раствора формальдегида, прибавьте 1 мл 5% раствора гидроксида натрия и по каплям добавляйте 2% раствор сульфата меди до образования не исчезающей при встряхивании голубоватой мути гидроксида меди. Нагрейте смесь до кипения на водяной бане и продолжайте нагревать до появления оранжевой окраски реакционной смеси вследствие восстановления двухвалентных голубых ионов меди в оранжевые одновалентные окисляющимся формальдегидом.

ОПЫТ №3 ОКИСЛЕНИЕ ОКСИКИСЛОТЫ.

Ход работы: налейте в пробирку 1 мл 1% раствора марганцевокислого калия, добавьте 5-6 капель 10% раствора молочной кислоты, встряхните содержимое пробирки. Наблюдайте обесцвечивание раствора вследствие восстановления семивалентных ионов марганца в двухвалентные. Повторите опыт, заменив молочную кислоту уксусной. Объясните, почему уксусная кислота не вызывает обесцвечивание раствора.

ОПЫТ №4 ОБРАЗОВАНИЕ СОЛИ АМИДА.

Ход работы: налейте в пробирку 1 мл 5% раствора мочевины, 1 мл насыщенного раствора щавелевой кислоты и тщательно перемешайте содержимое пробирки. Наблюдайте выпадение осадка щавелевокислой мочевины.

ОПЫТ №5 ГИДРОЛИЗ АМИДА

Ход работы: налейте в пробирку 1 мл раствора мочевины, прибавьте 2 мл насыщенного раствора гидроксида бария. Отверстие пробирки накройте смоченной водой индикаторной бумагой. Содержимой пробирки нагрейте до кипения на водяной бане. Наблюдайте

посинение индикаторной бумаги и выпадение осадка углекислого бария. Объясните происходящие изменения.

ПРИМЕЧАНИЕ : по результатам проведенных опытов напишите уравнения следующих реакций:

1. Образования алкоголята трехатомного спирта глицерина.
2. Окисление формальдегида гидроксидом меди.
3. Окисления молочной кислоты атомарным кислородом.
4. Образования щавелевокислой мочевины (учитывая, что с щавелевой кислотой реагирует одна аминная группа мочевины).
5. Гидролиза мочевины.

Раздел 2. Основные классы органических соединений, их строение и свойства. Основные нутриенты.

Лабораторная работа
СВОЙСТВА УГЛЕВОДОВ

Цель работы: изучить качественные реакции на углеводы.

При гидролизе полисахаридов (крахмал, клетчатка) в растворе образуются продукты неполного гидролиза (декстрина, мальтоза), которые с йодом дают различное окрашивание (от фиолетового до желтого). При полном гидролизе углеводов в растворе обнаруживается только глюкоза.

При гидролизе дисахаридов образуются молекулы моносахаридов. При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза, мальтоза - две молекулы глюкозы, лактозы – глюкоза и галактоза.

1. Реакция на крахмал.

Ход работы:

Наиболее специфичная реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.

В пробирку вносят 1 мл исследуемого раствора крахмала и добавляют 2 капли раствора Люголя, содержащего йод. При наличии крахмала раствор окрашивается в синий цвет.

Напишите схему ферментативного гидролиза крахмала с указанием ферментов слюны, кишечного сока и поджелудочной железы.

2. Качественная реакция на глюкозу (реакция Фелинга).

Ход работы:

В пробирку вносят 2 мл гидролизата крахмала и добавляют 1 мл реактива Фелинга.

Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 1 минуту.

Выпадает осадок закиси меди красного цвета.

Запишите уравнения протекающих реакций. Сделайте выводы о наличии конкретных функциональных групп в составе углеводов

Лабораторная работа
СВОЙСТВА ЛИПИДОВ

Цель работы: Изучить растворимость и свойства жиров.

Опыт №1 Растворение жиров.

Ход опыта: В две пробирки вносят по 1 мл растительного масла и добавляют в первую пробирку 3-5 капель этилового спирта, во вторую - 3-5 капель раствора хлороформа. Пробирки встряхивают и наблюдают растворение жира во второй пробирке.

Объяснить, почему в первой пробирке не произошло растворение жира.

Опыт №2 Эмульгирование жиров.

Жиры с водой образуют нестойкую эмульсию, которая при стоянии быстро расслаивается. Расслоение не произойдет, если к эмульсии добавить эмульгаторы, которые снижают поверхностное натяжение и тем самым препятствуют слиянию раздробленных частиц жира. Эмульгаторами являются белки, мыла, соли угольной кислоты, растворы щелочей. В желудочно-кишечном тракте эту функцию выполняют желчные кислоты, их соли и бикарбонаты.

Ход опыта: В пять пробирок последовательно вносят по 0.5 мл растительного масла, добавляют по 1 мл дистиллированной воды и по десять капель соответственно в каждую пробирку, начиная с первой - раствора белка, раствора гидроксида натрия, раствора карбоната натрия, желчи и воды. Пробирки встряхивают и наблюдают образование стойких эмульсий во всех пробирках, где происходит расслоение на воду и жир.

Опыт №3 Акролеиновая проба.

С помощью этой реакции обнаруживают глицерин в нейтральном жире. При нагревании глицерин теряет молекулу воды и превращается в непредельный альдегид с резким, специфическим запахом - акролеин. Липиды, не имеющие в своем составе глицерин, не дают акролеиновой пробы.

Ход опыта: В сухую пробирку вносят 0.5 мл растительного масла и на кончике шпателя несколько кристаллов гидросульфата калия. Нагревают до появления белых паров акролеина.

Запишите наблюдения и выводы на основании каждого опыта.

Лабораторная работа
ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ БЕЛКОВ

Цель работы: изучить качественные реакции на белки.

Опыт 1. Биуретовая реакция.

Принцип метода:

При добавлении к раствору белка щелочного раствора сернокислой меди образуется фиолетовое окрашивание. Этой реакцией открывают наличие в белке пептидной связи. Реакция положительна при наличии не менее двух пептидных связей в молекуле, т.е. с ее помощью можно определить наличие в растворе белка, трипептида или полипептида.

Ход работы:

В одну пробирку вносят 10 капель раствора № 1, в другую такое же количество раствора № 2, в каждую из них добавляют по 5 капель 10% едкого натра и по 2 капли 1% раствора сернокислой меди. Содержимое пробирок перемешивают, при наличии в растворе белков, полипептидов или трипептидов наблюдается фиолетовое окрашивание.

Опыт 2. Реакция Фоля на аминокислоты, содержащие серу (цистин, цистеин).

Принцип метода:

При кипячении белка с едким натром от цистеина легко отщепляется сера в виде сернистого натрия, который с уксуснокислым свинцом образует сернистый свинец черного цвета, он нерастворим в воде и выпадает в осадок темного цвета. Интенсивность окраски зависит от количества серы (содержание цистина или цистеина в растворе или исследуемом белке).

Ход работы:

В виде пробирки берут по 10 капель 5% раствора уксуснокислого свинца. В каждую из них добавляют 10% раствор едкого натра. От первых порций образуется осадок, щелочь продолжают добавлять до его полного растворения. В одну пробирку вносят 10 капель

раствора 1, а во вторую – раствора 2, помещают в кипящую водяную баню на 2-3 мин. При наличии серы (цистина или цистеина) появляется осадок в зависимости от ее количества черного или бурого цвета

Опыт 3. Ксантопротеиновая реакция.

Принцип метода:

Большинство белков при нагревании с концентрированной азотной кислотой дает желтое окрашивание. Реакция обусловлена нитрованием бензольного кольца аминокислот с образованием нитросоединений желтого цвета. Ксантопротеиновая реакция открывает наличие в белке циклических аминокислот (например, фениланина), содержащих бензольное кольцо.

Ход опыта:

В одну пробирку вносят 10 капель раствора 1, в другую раствора 2, в каждую добавляют по 5 капель концентрированной азотной кислоты и помещают в кипящую водяную баню на 1 минуту. При наличии циклических аминокислот появляется желтое окрашивание.

Опыт 4. Нингидриновая реакция.

Принцип метода:

Белки, полипептиды дают с нингидрином синее, а свободные аминокислоты фиолетовое окрашивание. Эта реакция характерна для аминокислот. При нагревании происходит распад аминокислот на углекислый газ и аммиак, соответствующий аминокислоте альдегид и восстановленный нингидрин, который затем конденсируется со своей окисленной формой и аммиаком с образованием окрашенного продукта.

Ход опыта:

Берут две пробирки, в одну из которых вносят 5 капель исследуемого раствора 1, в другую – раствора 2, в каждую пробирку добавляют по 5 капель 0,5% раствора нингидрина и помещают в кипящую водяную баню на одну минуту, за это время или через 2-3 мин развивается синее или сине-фиолетовое окрашивание.

Раздел 3. Введение в химию биогенных элементов.
Макро-, микро- и ультрамикроэлементы в организме человека.

Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных s -элементов
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных s -элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных p-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных p-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе.
Лабораторная работа. Качественные реакции катионов биогенных d-элементов.
Защита отчета по лабораторной работе
Лабораторная работа. Анализ смеси катионов биогенных d - элементов.
Защита отчета по лабораторной работе

ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ РАЗДЕЛА 2:

Реагент	Уравнение реакции обнаружения иона	Условия проведения реакции	Эффект реакции	Свойства продуктов реакции	Мешающие ионы	Примечания
1	2	3	4	5	6	7

Обнаруживаемый ион ….. (или группа ионов)						

Раздел 5. Ферментативный катализ

Лабораторная работа
ОБЩИЕ СВОЙСТВА ФЕРМЕНТОВ

Цель: изучить вопросы организации ферментов, механизм их действия, влияние pH и температуры среды на активность ферментов; изучить методы определения активности ферментов, влияние активаторов и ингибиторов на их активность, определить экспериментально активность α-амилазы слюны.

1. Гидролиз крахмала α-амилазой слюны

Рот ополаскивают 2-3 раза водой для удаления остатков пищи. Отмеряют 50 мл дистиллированной воды и ополаскивают ею рот в течение 3-5 мин в несколько приемов. Полученную жидкость собирают в химический стакан.

Готовят 2 водяные бани с температурой 37-40 и 100 °С. В пробирки наливают растворы в соответствии с таблицей. Помещают пронумерованные пробирки в бани. По ходу эксперимента (10–15 мин) проводят пробы с раствором Люголя, для чего через каждые 2 минуты наносят на стеклянную пластинку стеклянной палочкой каплю раствора Люголя, а затем чистой палочкой - каплю раствора из пробирки. Отмечают окрашивание, возникшее при смешивании двух капель. Результаты опыта и заключения о протекании гидролиза (полный, частичный, не протекает) заносят таблицу:

Схема гидролиза крахмала α-амилазой слюны:

$(C_6H_{10}O_5)n$ крахмал

↓

$(C_6H_{10}O_5)m$ амилодекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)k$ эритродекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)l$ ахродекстрины

↓

$(C_6H_{10}O_5)x$ мальтодекстрины

↓

$C_{12}H_{22}O_{11}$ мальтоза

В выводах сравните активность неорганического катализатора и фермента; сделайте заключение о влиянии pH и температуры на активность амилазы.

2. Действие активаторов и ингибиторов на α-амилазу слюны.

В первую пробирку наливают 1 мл 1% раствора хлорида натрия, во вторую - 1 мл 1% раствора сульфата меди, в третью - 1 мл дистиллированной воды. Во все пробирки добавляют по 2 мл 0,5% раствора крахмала и по 2 капли разведенной водой слюны (1:5). Содержимое пробирок перемешивают встряхиванием, помещают в водяной термостат с температурой 37 °С. Через интервалы в 1 минуту из пробирок отбирают пробы в чистые пробирки (0,3-0,5 мл) и проводят с ними реакцию с раствором Люголя. Результаты (цвет раствора) записывают в таблицу. Гидролиз проводят в течение 5 минут. Делают вывод о действии (активатор, ингибитор) исследованных добавок.

NaCl	CuSO4	H2O

Раздел 8. Обмен углеводов.

Лабораторная работа
ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

Цель: изучить гидролиз сложных углеводов и определить их мономеры с помощью качественных реакций.

ОПЫТ №1. Гидролиз сложных углеводов

При гидролизе полисахаридов (крахмал, гликоген, клетчатка) в растворе можно обнаружить промежуточные продукты гидролиза (декстрины, мальтозу), которые с йодом дают различные окрашивания (от фиолетового до желтого). При полном гидролизе этих гомополисахаридов в растворе обнаружится только глюкоза.

Дисахариды при гидролизе образуют 2 молекулы моносахаридов. При гидролизе сахарозы образуется глюкоза и фруктоза, мальтозы-глюкоза, лактозы-глюкоза и галактоза. Опыт проводится в 2 этапа: гидролиз сложных углеводов и качественные реакции на продукты гидролиза.

До проведения гидролиза проводят качественные реакции на крахмал (раствор крахмала) и на глюкозу и фруктозу (раствор сахарозы). Описание качественных реакций приведено ниже.

ПРОВЕДЕНИЕ ГИДРОЛИЗА: Берут 2 пробирки, в одну наливают 2 мл раствора крахмала, в другую 2 мл раствора сахарозы. В обе пробирки добавляют по 0,5 мл 20% раствора соляной кислоты. Помещают в кипящую водяную баню на 5 минут для ускорения гидролиза. Вынимают, охлаждают, помещая в сосуд с холодной водой. Добавляют 1 мл 20% раствора едкого натра для нейтрализации избытка кислоты.

ПРОВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕАКЦИЙ:

С растворами после гидролиза проводят повторно реакции Фелинга, Селиванова и пробу с йодом.

1. Качественная реакция на крахмал. Наиболее специфическая реакция на крахмал – появление синего окрашивания при добавлении йода.

В пробирку берут 1 мл исследуемого раствора и добавляют 2 капли раствора, содержащего йод (раствор Люголя). При наличии крахмала раствор окрашивается в синий цвет.

2. Качественная реакция на глюкозу (реакция Фелинга).

В пробирку берут 1 мл исследуемого раствора, добавляют по 0,5 мл раствора Фелинга №1 и №2 и нагревают в кипящей водяной бане в течении 1 минуты. При наличии глюкозы в растворе выпадает осадок закиси меди красного цвета.

3. Качественная реакция на фруктозу (реакция Селиванова).

В пробирку вносят 1 мл реактива Селиванова (раствор резорцина в соляной кислоте), прибавляют 3 капли исследуемого раствора, помещают на 3 минуты в кипящую водяную баню. При наличии фруктозы раствор окрашивается в вишнево-красный цвет.

По результатам опытов напишите уравнения:

- гидролиза крахмала
- гидролиза сахарозы
- взаимодействия глюкозы с реактивом Фелинга
- взаимодействия фруктозы с реактивом Селиванова.

Раздел 9. Обмен белков и нуклеиновых кислот

Лабораторная работа
ОБМЕН БЕЛКОВ

Цель: изучить свойства некоторых конечных продуктов обмена белков.
Опыт №1. Гидролиз мочевины.

Налейте в пробирку 1 мл 20% раствора мочевины, добавьте 2 мл насыщенного раствора гидроксида бария. Отверстие пробирки закройте красной лакмусовой бумажкой, смоченной водой.
Нагрейте содержимое пробирки до кипения на водяной бане. Наблюдайте посинение лакмусовой бумажки и образование осадка углекислого бария.

Напишите уравнение происходящих реакций:
Опыт №2. Получение солей мочевины.

В пробирку налейте 1 мл 20% раствора мочевины и осторожно добавьте равный объем концентрированной азотной кислоты. На границе слоев двух жидкостей сразу образуется белое кольцо кристалликов. При взбалтывании и охлаждении выделяется обильный кристаллический осадок азотнокислой мочевины.
Результат опыта и уравнение реакции запишите:
Опыт №3. Качественная реакция на креатинин.

В пробирку налейте 1 мл 10% раствора креатинина, добавьте 1 мл 30% раствора гидроксида натрия и 5 капель насыщенного раствора пикриновой кислоты. Наблюдайте появление оранжево-красного окрашивания.
Опыт №4. Свойства солей аммония.

В пробирку налейте 2 мл 20% раствора хлористого аммония, добавьте 4 капли известкового молока (взвесь гидроксида кальция в воде) и слегка подогрейте на водяной бане, укрепив у верхнего края пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумажку. Через некоторое время она синеет.
Запишите наблюденияя опыта и уравнение реакции между хлористым аммонием и гидроксидом кальция.

Раздел 10. Обмен жиров.

Лабораторная работа
ОБМЕН ЛИПИДОВ

Цель: изучить свойства продуктов гидролиза жиров.
Опыт №1. Гидролиз жира (реакция омыления).

В широкую пробирку налейте 20 капель подсолнечного масла и 2-3 мл спиртового раствора гидрата окиси калия. Пробирку поместите в кипящую водяную баню на 15-20 минут, до образования однородного раствора. После окончания реакции к гидролизату добавьте 5-6 мл воды.
Напишите уравнение реакции гидролиза пальмитоолеостеарина.

Опыт №2. Обнаружение в гидролизате гицерина.

В пробирку налейте 2 мл гидролизата, добавьте равный объем 10% раствора гидроксида натрия и несколько капель 5% раствора сернокислой меди, встряхните. Наблюдайте появление характерного для глицерата меди ярко-синего окрашивания раствора.
Напишите уравнение реакции образования глицерата меди.
Опыт №3. Обнаружение в глицерате жирных кислот.

В пробирку налейте 2 мл гидролизата, прибавьте 5-6 капель 5% раствора хлористого кальция и наблюдайте образование осадка кальциевого мыла.
Напишите уравнение реакции образования кальциевого мыла.

Критерии оценки лабораторных работ:
- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент отвечает на вопросы по ходу практической работы, находит логические взаимосвязи между показателями, самостоятельно делает выводы, способен внести коррекции.
- оценка «не зачтено» - если протокол/графики выполнены неаккуратно или выполнены не полностью, если студент не ориентируется в физиологических показателях, делает существенные ошибки при ответе на вопросы по ходу практической работы.

2. Рекомендации по оцениванию результатов достижения компетенций

Зачет по биохимии человека
Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он активно участвовал в собеседовании на лабораторных и практических занятиях, выполнил все лабораторные работы, оформил и представил протоколы лабораторного практикума, а также выполнил весь объем самостоятельной индивидуальной работы и успешно защитил реферат.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он, пропустил более 50% занятий, а также не участвовал в собеседовании на лабораторных и практических занятиях, не оформил и не представил протоколы лабораторного практикума, не выполнил нужный объем самостоятельной индивидуальной работы, не представил и не защитил реферат.

Экзамен по биохимии человека.
Критерии оценки:
- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающие, последовательные и логически стройные изложения; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;
- оценка «хорошо» - если студент обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствует существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод;
- оценка «удовлетворительно» - если студент имеет общие знание основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 49.03.04 – СПОРТ

Формируемые компетенции	**Соотнесенные профессиональные стандарты (обобщенная функция)**	**Обобщенные трудовые функции**	**Знания/Умения /Опыт**	**Индикаторы достижения**
УК - 1	Т **05.003**	**Т** ***B/01.6*** *Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта* ***B/02.6*** *Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта* ***B/04.6*** *Подготовка занимающихся для участия в мероприятиях медико-биологического, научно-методического и антидопингового обеспечения спортивной подготовки* ***C/03.6*** *Организация и проведение мероприятий отбора спортсменов для пополнения и развития резерва команды субъекта по виду спорта*	**Знания:** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Методы химического контроля состояния людей, занимающихся физической культурой и спортом. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. **Умения:** Выполнение простейших аналитических и биохимических	***Знает:*** Химический состав живых систем. Неорганические и органические вещества в организме человека. Биологическое значение макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Анализирует влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека. Биохимические процессы, лежащие в основе его жизнедеятельности. Особенности метаболизма человека в норме, при патологии, при физической нагрузке. Технологии систематизации полученной информации. Виды и формы работы с научной и учебной литературой. ***Умеет:*** Использует простейшие

			исследований, обработка полученных результатов. Интерпретация результатов биохимических анализов и оценка состояния здоровья и общей работоспособности человека. **Навыки и/или опыт деятельности:** Использование методов химического анализа, владение методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.	аналитические и биохимические исследования, обрабатывает полученные результаты. Сравнивает и анализирует результаты биохимических анализов и оценивает состояние здоровья и общей работоспособности человека. ***Имеет опыт:*** Владеет методами химического анализа, владеет методами обобщения информации по актуальным вопросам биохимии спорта.